

COLOR CORRECTING METHOD

Publication number: JP10173943 (A)

Publication date: 1998-06-26

Inventor(s): OKUBO AKIHITO

Applicant(s): FUJI PHOTO FILM CO LTD

Classification:

- international: **G03F3/10; H04N1/46; H04N1/60; G03F3/10; H04N1/46; H04N1/60;** (IPC1-7): H04N1/60; G03F3/10; H04N1/46

- European:

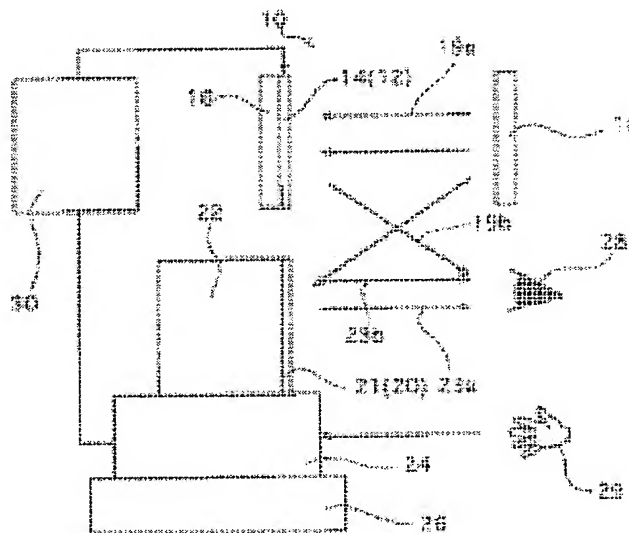
Application number: JP19960329458 19961210

Priority number(s): JP19960329458 19961210

Abstract of JP 10173943 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and precisely correct a color match between a hard copy image and a soft copy image by visually comparing the patch of the hard copy image and the soft copy image which has colorimetric values from the observation position of an observer, and repeating the correction until the same color is seen.

SOLUTION: The color patch of an image 12 of a hard copy image 14 on an observation table 16 and the color patch of a display soft copy image 20 on a CRT of the observation table 26 are viewed with the eye 28 of the observer. When the color tone of the color patches of the image 12 and display soft copy image 20 are not seen equally, a adjusting means is adjusted repeatedly by the hand 29 of the observer until they are seen equally.; Environmental light for this observation includes reflected light 19b projected by the patch of the hard copy image 12, diffused light from an observation light source 18, and external diffused light. Further, even when the software copy image 20 is viewed, the light includes light 23a projected by the display screen 21 of the CRT 22, reflected light 23b which is projected by the observation light source 18 and reflected, and other external diffused light.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-173943

(43)公開日 平成10年(1998)6月26日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 1/60

H 0 4 N 1/40

D

G 0 3 F 3/10

G 0 3 F 3/10

A

H 0 4 N 1/46

H 0 4 N 1/46

Z

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-329458

(22)出願日 平成8年(1996)12月10日

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 大久保 彰 人

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

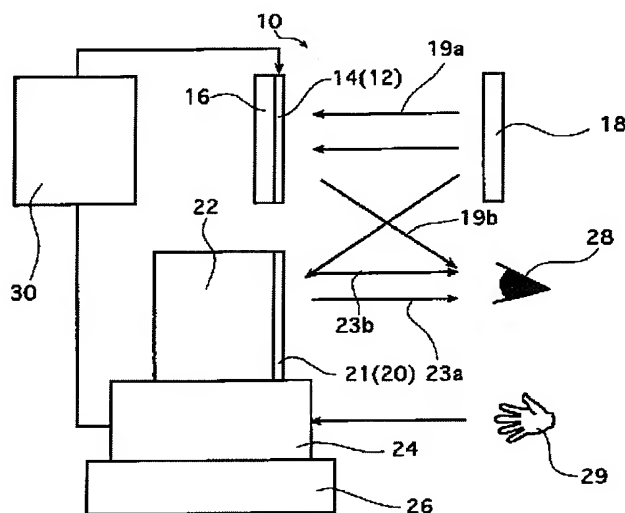
(74)代理人 弁理士 渡辺 望稔

(54)【発明の名称】 色補正方法

(57)【要約】

【課題】印刷物やカラー写真などのハードコピー画像とC R Tや液晶などの表示装置に表示されたソフトコピーとを従来の測色一致によるカラーマッチングを行った場合に生じる誤差と人間の目による色の見え(カラーアピランス)の不一致を補正することのできる色補正方法を提供する。

【解決手段】ハードコピー画像およびソフトコピー画像として一致する測色値を持つ色のパッチをそれぞれ少なくとも1個出力し、両画像のパッチとを観察者の観察位置から目視で比較し、両画像のパッチの色が異なって見える場合には、いずれか少なくとも一方の画像について、一致測色値から少しだけずらした測色値を持つパッチを出力して、目視で比較することを両画像のパッチとの色が同じに見えるまで繰り返し、同じ色に見える両画像のパッチの各測色値に基づいて両画像の少なくとも一方の色補正を行うことにより、上記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自己発光型記録媒体に出力されたソフトコピー画像と非自己発光型記録媒体に出力されたハードコピー画像との間の色の一致のために色補正を行うに際し、

前記ハードコピー画像として少なくとも1個のパッチを出力するとともに、このハードコピー画像のパッチの色と測色基準色空間において一致する測色値を持つ色のパッチを同様に前記ソフトコピー画像として出力し、出力されたハードコピー画像のパッチとソフトコピー画像のパッチとを観察者の観察位置から目視で比較し、出力ハードコピー画像のパッチとソフトコピー画像のパッチとの色が異なって見える場合には、いずれか少なくとも一方の画像について、前記一致測色値から少しだけずらした測色値を持つパッチを出力して、目視で比較することを出力ハードコピー画像のパッチとソフトコピー画像のパッチとの色が同じに見えるまで繰り返し、同じ色に見えるハードコピー画像のパッチの測色値とソフトコピー画像のパッチの測色値に基づいて前記ハードコピー画像および前記ソフトコピー画像の少なくとも一方の色補正を行うことを特徴とする色補正方法。

【請求項2】 前記少なくとも1個のパッチは、白色の1個のパッチである請求項1に記載の色補正方法。

【請求項3】 前記少なくとも1個のパッチは、白色および黒色の2個のパッチである請求項1に記載の色補正方法。

【請求項4】 前記少なくとも1個のパッチは、白色、黒色および少なくとも1つの中間グレーとの少なくとも3個のパッチである請求項1に記載の色補正方法。

【請求項5】 前記少なくとも1個のパッチは、さらに少なくとも1個の有彩色のパッチを含む請求項1～4のいずれかに記載の色補正方法。

【請求項6】 前記自己発光型記録媒体は、外光の反射による前記ソフトコピー画像の軟調化を抑制するための可動フードを有する請求項1～5のいずれかに記載の色補正方法。

【請求項7】 前記色補正は、前記自己発光型記録媒体の外光の反射による前記ソフトコピー画像の軟調化を抑制するために、前記測色基準色空間であるXYZ色系においてY伸縮によって階調調整を行うものである請求項1～6のいずれかに記載の色補正方法。

【請求項8】 自己発光型記録媒体に出力されたソフトコピー画像と非自己発光型記録媒体に出力されたハードコピー画像との間の色の一致のために色補正を行うに際し、前記自己発光型記録媒体は、外光の反射による前記ソフトコピー画像の軟調化を抑制するための可動フードを有することを特徴とする色補正方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、写真や印刷物など

のハードコピー画像とCRT表示装置や液晶表示装置などの自己発光型記録媒体に表示されたソフトコピー画像とにおいて、測色基準色空間における測色一致による色の一致（カラーマッチング）を行った場合に生じる誤差を補正する色補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、印刷分野では、印刷機で多量の印刷物を製作する本機刷りに先立って、本機刷りにおいて得られる印刷製品の色校正のために、予測される印刷製品の仕上がり画像をプレフルーフとしてCRTなどの表示装置に表示したり、ジアゾ感光材料、感光性樹脂（フォトリソ）材料、銀塩写真式感光材料や電子写真式感光材料などの各種の感光材料に露光、現像、もしくはさらに転写を行う写真法によって、プレフルーフ（カラーブルーフ）として再現したり、さらには校正機を使って校正刷りを行っている。

【0003】 このように色校正に用いられる校正刷りや写真法によるカラーブルーフなどのハードコピー画像は、最終的には、発注者の印刷許可の得るための印刷製品見本となるため、従来、本機刷りにできるだけ近づけることが行われている。このため、特に印刷製品と同様に印刷方式で行う品質的に最も近似する校正刷りでは、本機刷りと同じ網点を用いる刷版、同じインキおよび同じ紙を用いて同様に印刷を行っているが、トラッピングやドットゲイン等々の色々な現象が異なるため、基本的には完全な色一致（カラーマッチング）を得ることはできないという問題がある。

【0004】 これは、感光方式によってカラーブルーフを得る写真法においても同様で、印刷本機と同じ網点方式のカラープリンタで同じインキおよび同じ紙を用いて印刷用画像を再現する場合であっても、印刷方式とは異なる画像再現方式であるため、完全な色一致は、さらに困難であるという問題もある。このため、従来は、感光方式によるカラーブルーフは、発注者への印刷製品見本としてよりは、内部の生産管理用のプレフルーフとして用いられていることが多い。一方、CRTなどの表示装置に表示されたソフトコピー画像は、印刷方式とは全く異なる画像再現方式で表示されているので、印刷製品見本としてではなく、内部生産管理用プレフルーフとして用いられている。

【0005】 しかしながら、近年カラーマネージメントシステムの導入により印刷分野においても、校正刷りのように印刷製品にできるだけ近づけた印刷製品見本によって色の一致を図るのではなく、方式や媒体が異なっても、人間の目による色の見え（Color Appearance）の一致を図る試みがなされている。この試みは、印刷製品と写真法によるカラーブルーフなどのように材料の異なるハードコピー画像同志の色一致のみならず、印刷製品とCRT等の表示画像のようなハードコピー画像とソフトコピー画像の間でも行われている。一方、最近、パーソ

ナルコンピュータなどにおいても、カラー画像を生成したり、印刷物や写真などから画像を取り込んで所望の画像処理や色処理を容易に行うことができるようになってきているが、CRTなどの表示装置に表示されたソフトコピー画像とカラープリンタによって出力されたハードコピー画像との色が一致していないため、コンピュータ関連分野においても、ソフトコピー画像とハードコピー画像との色一致の試みがなされている。

【0006】ここで、印刷物とカラー写真やカラーコピーなどのようなハードコピー画像同志の色一致は、多数提案されているが、このようなハードコピー画像とCRTや液晶などに表示されたソフトコピー画像との色一致については、簡便で十分なる色一致を図る方法が確立されていないのが実情である。

【0007】ところで、カラープリンタや印刷機などの画像出力装置においてカラー画像の記録を行う場合、通常、R（赤）、G（緑）、B（青）やC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）やC、M、Y、K（黒）に係る色画像データを制御することで所望の色を持つカラー画像をハードコピー画像として得ることができる。しかしながら、このような色画像データは、画像出力装置のハードコピー画像の出力特性に依存するため、特性の異なる画像出力装置に出力する場合にはその特性を考慮して色画像データの色変換処理を行う必要がある。これは、CRTなどの画像表示装置においてはさらに顕著である。

【0008】このため、C、M、Yからなる色画像データを画像出力装置に依存しない、例えば国際照明委員会（CIE）が規定するCIE XYZ表色系の3刺激値（X、Y、Z）やCIE L* a* b* 表色系の明度指数L*（明るさ）および知覚色度指数a*、b*（色相および彩度）などの画像データに変換し、これらの表色系の色空間において同一画像データであれば、この画像データに対応する画像をどのような画像出力装置で出力しても、測色値レベルで色一致を図ることができるという方法がある。しかしながら、測色値レベルでの一致により見えの一致を図ることができるのは、ハードコピー画像同志の場合であって、特別な場合を除いて、基本的にはハードコピー画像とソフトコピー画像との間では、測色値レベルで一致しても安全な見えの一致を得ることができていなかった。

【0009】ところで、ハードコピー画像とソフトコピー画像の色一致（カラーマッチング）を達成することができるのは、特定の環境下で両者の測色値を一致させる場合であった。この特定の環境とは、例えば、ソフトコピー画像としてCRTに表示された表示画像を代表例とすると、完全暗室において、観察光はハードコピー画像のみに照射され、ソフトコピー画像や人間の目には直接に入射しない環境である。そして、両者の測色値を一致させるとは、例えば、色度x、yおよび3刺激値X、

Y、Zの1つ、ここでは輝度Y、すなわち（x、y、Y）を一致させることである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このように特定な環境で両者の測色値を一致させた場合であっても、下記の点が原因となって、色的一致が得られなくなることがあるという問題があった。

1）ハードコピー画像を記録する感光材料や紙などの支持体に蛍光増白材が含まれていると、光の反射率が変わってしまって測色値に影響を与えてしまうし、観察光源、例えば蛍光灯の蛍光励起成分の影響があると測色値にも影響を与えてしまう。

2）ソフトコピー画像を出力するCRTには変動、特に長期的な変動や退色は不可避であるし、一方ハードコピー画像を出力する印刷機やカラープリンタなどにも、キャリブレーションをやっていたとしても長期的な変動や退色が避けられない。

【0011】また、上述した特定の環境で色的一致（カラーマッチング）が得られても、一般の環境に持ってきて観察した場合に、下記の点が原因で見た目に色が合わなくなることがあるという問題があった。

3）測色値を算出するのに想定された観察光源に対し、実際の観察光源の照明光は、同一品種であっても、例えば製造ばらつきなどによって少しずつずれしまい、特に観察光源の蛍光励起成分の違いも含め、両者には違いが存在する。

4）外部光が、発光しているCRTの管面上に入射すると、その反射により、CRTの管面の発光色、特に黒の部分が明るくなって、色が変わり、階調がねてくる。

5）ハードコピー画像の観察光源、例えば一般の蛍光灯の色温度は、3000K～6000Kであり、極めて高いものでも7000K程度であるのに対し、ソフトコピー画像を表示するCRTの色温度は9300K程度で青味がかっており、両者の色温度の違いにより、人間の目がいずれの色温度に順応しているかによって、色の感じ方が違う、いわゆる色順応がある。

【0012】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消し、印刷物やカラー写真などのハードコピー画像とCRTや液晶などの表示装置に表示されたソフトコピーとを従来の測色一致によるカラーマッチングを行った場合に生じる誤差と人間の目による色の見え（カラーアピランス）の不一致を補正することのできる色補正方法を提供するにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、自己発光型記録媒体に出力されたソフトコピー画像と非自己発光型記録媒体に出力されたハードコピー画像との間の色の一一致のために色補正を行うに際し、前記ハードコピー画像として少なくとも1個のパッチを出力するとともに、このハードコピー画像のパッチ

の色と測色基準色空間において一致する測色値を持つ色のパッチを同様に前記ソフトコピー画像として出力し、出力されたハードコピー画像のパッチとソフトコピー画像のパッチとを観察者の観察位置から目視で比較し、出力ハードコピー画像のパッチとソフトコピー画像のパッチとの色が異なって見える場合には、いずれか少なくとも一方の画像について、前記一致測色値から少しだけずらした測色値を持つパッチを出力して、目視で比較することを出力ハードコピー画像のパッチとソフトコピー画像のパッチとの色が同じに見えるまで繰り返し、同じ色に見えるハードコピー画像のパッチの測色値とソフトコピー画像のパッチの測色値に基づいて前記ハードコピー画像および前記ソフトコピー画像の少なくとも一方の色補正を行うことを特徴とする色補正方法を提供するものである。

【0014】また、前記少なくとも1個のパッチは、白色の1個のパッチ、白色および黒色の2個のパッチ、または白色、黒色および少なくとも1つの中間グレーとの少なくとも3個のパッチであるか、もしくは、さらに少なくとも1個の有彩色のパッチを含むものであるのが好ましい。

【0015】また、前記自己発光型記録媒体は、外光の反射による前記ソフトコピー画像の軟調化を抑制するための可動フードを有するのが好ましい。さらに、前記色補正は、前記自己発光型記録媒体の外光の反射による前記ソフトコピー画像の軟調化を抑制するために、前記測色基準色空間であるXYZ表色系においてY伸縮によって階調調整を行うものであるのが好ましい。

【0016】また、本発明は、自己発光型記録媒体に出力されたソフトコピー画像と非自己発光型記録媒体に出力されたハードコピー画像との間の色の一致のために色補正を行うに際し、前記自己発光型記録媒体は、外光の反射による前記ソフトコピー画像の軟調化を抑制するための可動フードを有することを特徴とする色補正方法ごとを特徴とする色補正方法を提供するものである。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明に係る色補正方法を添付の図面に示す好適実施例に基づいて以下に詳細に説明する。

【0018】図1は、本発明の色補正方法を実施する装置の一実施例を示す模式図である。同図に示すように、本発明の色補正方法を実施する色補正装置10は、本発明の色補正方法に用いられるカラーパッチがハードコピー画像12として記録されたハードコピー14と、このハードコピー14の画像12を観察位置に配置するハードコピー画像観察台16と、ハードコピー画像12を照明する観察光源18と、ハードコピー画像12のカラーパッチの色と測色基準色空間において一致する測色値を持つ色のカラーパッチをソフトコピー画像20として表示する表示画面21をもつCRT表示装置（以下、CR

Tという）22と、CRT22へのソフトコピー画像20の表示を制御するとともに、本発明の色補正方法を実施する上で必要な演算を行うコンピュータ24と、CRT22に表示されたソフトコピー画像20をコンピュータ24とセットとして観察位置に配置するソフトコピー画像観察台26と、ハードコピー画像12が記録されたハードコピー14を出力するプリンタ30とを有する。

【0019】本発明の色補正方法においては、観察台16に配置されたハードコピー14の画像12のカラーパッチ12aと観察台26に配置されたCRTの表示ソフトコピー画像20のカラーパッチ20aとをそれぞれ環境光の存在下で観察者の目28で目視し、カラーパッチ12aとカラーパッチ20aとの色が同じに見えない場合には、例えば、CRT22の表示画面21にソフトコピー画像20として表示されたカラーパッチ20aの色、すなわち色味を、例えば図2(b)に示すようにパッチ20aとともに表示された色味調整手段（GUI；graphic user interface、あるいはスライダーバーやボタンともいう）32を観察者の手29で図示しないキーボードやマウスなどを使って操作して、少しずつ変化させ、すなわち、ハードコピー画像12のカラーパッチの色と測色基準色空間において一致する測色値から少しだけずらした測色値を持つ色のパッチ20aを出力し、新しく表示されたソフトコピー画像20のパッチ20aの色とハードコピー画像12のパッチ12aの色とを再び、それぞれ環境光の存在下で観察者の目28で目視することを、パッチ20aの色がパッチ12aの色と同じ色に見えるまで繰り返すものである。

【0020】本発明の色補正方法においては、図2

(a)に示すハードコピー14にハードコピー画像12として記録されたパッチ（カラーパッチ）12aおよび図2(b)に示すCRT22の表示画面21にソフトコピー画像20として表示されたパッチ20aは、同じ色に見えるように補正されるが、各々の画像12および20にそれぞれ1個のパッチ12aおよび20aを用いる場合、これらのパッチ12a、20aの色は、無彩色、好ましくは白とするのがよい。

【0021】なお、本発明においては、ハードコピー画像12およびソフトコピー画像20の各々にそれぞれ1個のパッチ12aおよび20aを用いる場合に限定されず、それぞれ2個のパッチ12a、12bおよび20a、20bを用い、パッチ12aおよび20aは白色、パッチ12bおよび20bは黒色としてもよいし、図示しないがこれらの白色および黒色の他にさらに少なくとも1種の中間グレー（灰色）の少なくとも3個のパッチを用いてもよい。さらに、本発明に用いられるパッチは、カラーを含むパッチであってもよい。

【0022】一般に、ハードコピー画像12およびソフトコピー画像20のいずれを、より長い時間観察しているかで、色順応により、同じ色が異なった色に見えてし

まうことがある。しかしながら、本発明においては、両画像 12 および 20 のパッチ 12a および 20a の色の見えの一致を観察者の目 28 で判断することから色順応も含めて補正できる。従って、本発明においては、必ずしも、上記した画像の背景色や色味調整手段 32 を色順応を起こしにくい色、すなわち黒または無彩色（グレー）から彩度（クロマ）的に大きく離れた有彩色を基調にし、例えば背景を黒にして色味調整手段 32 を黒基調とし、文字や記号をなるべく彩度の高い有彩色にする必要はないが、こうすることにより人間の目の色順応の効果をなくして、測色一致と見えの色一致を図ってもよいことはもちろんである。

【0023】ここで、ハードコピー画像 12 は、本発明の非自己発光型記録媒体に記録された画像、すなわち観察に観察用光源が必要な画像であれば、特に制限的ではなく、例えば、印刷物、写真、カラー複写機によるカラーコピーなどを挙げることができる。また、非自己発光型記録媒体としては、例えば、印刷用紙、写真用印画紙、コピー用紙などを挙げることができる。なお、ハードコピー画像 12 が記録されたハードコピー 14 を出力するプリンタ 30 も特に制限的ではなく、例えば印刷機、複写機、写真プリンタ等の従来公知のプリンタを挙げることができる。一方、ソフトコピー画像 20 は、本発明の自己発光型記録媒体に表示された画像であればよく、自己発光型記録媒体としては、図示例の CRT 22 に限定されず、自己発光により表示画像の観察に別な観察光源が不要なものであれば、特に制限的ではなく、液晶表示装置（LCD）、プラズマディスプレイなどであってもよい。

【0024】なお、特開平 7-222196 号公報において開示されたような、自己発光する CRT モニタの白色点の色度と絶対輝度を測定する密着型センサおよびハードコピー画像を印刷するプリント用紙の白色点の色度を測定する密着型センサなどは、環境光を含めて同時に測定できないので、本発明には用いることができない。同公報に開示された方法では、上述の密着型センサの他に CRT モニタの視環境（CRT モニタに表示されたソフトコピー画像を観察する環境）に対応する数値としての視環境パラメータを出力するために CRT モニタが設置されている環境の周囲の光（蛍光灯の光）の色度やハードコピー画像を見る環境における周囲光の白色点の色度を測定する放射色彩輝度計などのセンサを併用しているが、この方法ではハードコピー画像やソフトコピー画像自体の色度や輝度の測定および視環境の周囲光の色度の測定において、測色計同志の機差を補正していないため、厳密な意味での、特に印刷分野で要求される色一致のレベルでは、少なくともハードコピー画像の測色計とソフトコピー画像の測色計との機差を合わせる必要があるなどの問題がある。さらに、本発明は、測色計の違いや出力画像の変動も含めて、ハードコピー画像の測色値

とソフトコピー画像の測色値を補正するものであるのに対し、この公報に開示された発明は、両画像の測色値をそこで提案された順応モデルを使って合わせるもので、両測色値を補正するものではなく、本発明とは全く異なる手法（アプローチ）による技術であるといえる。また、提案された順応モデルがすべての提案の場合に適用できるわけではないという問題もあった。

【0025】これに対し、本発明においては、パッチ 20a の色および 12a の色を観察位置から観察者の目 28 で目視して比較するが、図 1 に示すように、ハードコピー画像 12 のパッチ 12a を目視する場合は、観察光源 18 からの照明光 19a がハードコピー画像 12 のパッチ 12a で反射した反射光 19b のみならず、図示されていない環境光、例えば観察光源 18 からの観察系内での拡散光や CRT 22 の表示画面 21 からの拡散光や系外からの拡散光などをも含めて観察者の目 28 で目視観察できる観察環境とすべきである。また、ソフトコピー画像 20 のパッチ 20a を目視する場合も、CRT 22 の表示画面 21 のパッチ 20a から射出される光 23a のみならず、環境光、例えば観察光源 18 から射出され、CRT 22 の表示画面 21 で反射した反射光 23b やその他の観察系内外の拡散光などが同時に観察者の目 28 に入射する観察環境とすべきである。

【0026】本発明において用いられるコンピュータ 24 は、CRT 22 へのソフトコピー画像 20 の表示を制御するのみならず、本発明の色補正を行うために必要な演算を行うためのもので、図 3 に示すように、プリンタ 30 からの CMY 表色系のデバイス（入出力装置）に依存するデータ（DDD；Device dependent data）である CMY（K）データを測色基準色空間である CIE XYZ 表色系のデバイス（入出力装置）に依存しないデータ（DID；Device Independent Data）である刺激値データ X_1 Y_1 Z_1 に色空間を変換する色空間変換部 34 と、この刺激値データ X_1 Y_1 Z_1 からハードコピー画像 12 のパッチ 12a と同じ白色のパッチ 20a をソフトコピー画像 20 として CRT 22 に表示させるための刺激値データ X_2 Y_2 Z_2 を演算する色補正演算部 36 と、この刺激値データ X_2 Y_2 Z_2 を RGB 表色系の RGB データに色変換する色変換部 38 と、この RGB データに基づいて CRT 22 の表示を制御する CRT 制御部 40 とを有する。

【0027】なお、CRT 制御部 40 は、表示画面 21 にパッチ 20a とともに色味調整手段 32 を表示し、この色味調整手段 32 を観察者が手 29 で操作してパッチ 20a の色（色味）を少しずつ変えて表示することができるとともに、色を変えて表示されているパッチ 20a の色を RGB データ R_s G_s B_s として色変換部 38 に出力することができる。また、色変換部 38 は、CRT 制御部 40 から出力された、変更表示パッチ 20a の RGB データ R_s G_s B_s を刺激値（測色値）データ X_s

Y_S Z_S に逆変換する機能も有する。また、本発明においては、色空間変換部34で得られたハードコピー画像12のパッチ12aの刺激値データ(X_1 , Y_1 , Z_1)を測色値(X_H , Y_H , Z_H)とすればよい。本発明の色補正方法を実施する色補正装置10は基本的に以上のように構成される。

【0028】本発明の色補正方法について、ハードコピー画像12とソフトコピー画像20との両方で色補正のために同じ色にしたいパッチ12aと20aの色が白色であり、ソフトコピー画像20の色をハードコピー画像12の色に人間の目による見えにおいて合わせる場合を代表例として図4に示すフローチャートを参照して以下に説明する。まず、図4に示すように、プリンタ30から所定の色のCMYデータ、例えば(C , M , Y) = (0 , 0 , 0)である白色のパッチ12aをハードコピー画像12として持つハードコピー14を出力する。なお、ハードコピー画像として所望の白色のパッチ12aを持つハードコピー14が予め用意されている場合には、プリンタ30による出力、従ってプリンタ30も不要である。

【0029】次に、コンピュータ24の色空間変換部34において、このハードコピー画像12のパッチ12aのデバイスに依存するデータ(DDD)であるCMYデータからデバイスに依存しないデータ(DID)である測色基準色空間(CIE XYZ)の刺激値データXYZに、例えばハードコピー画像12に予め設定されている固有の色空間変換ルックアップテーブルLUT_{HR}や変換式を用いて色空間変換する。この時、ハードコピー画像12の刺激値データXYZ = (X_1 , Y_1 , Z_1)であったとする。この刺激値データ(X_1 , Y_1 , Z_1)は、測色値(X_H , Y_H , Z_H)となる。

【0030】一方、CRT22にソフトコピー画像20として表示するパッチ20aの刺激値データXYZを X_2 , Y_2 , Z_2 とすると、色補正演算部36において、パッチ20a、パッチ12aと測色的に一致する白色を表示させるには(X_2 , Y_2 , Z_2) = (X_1 , Y_1 , Z_1)とする。なお、色補正演算部36では、ハードコピー画像12のパッチ12aの測色値として(X_H , Y_H , Z_H)が保持される。コンピュータ24は、色変換部38において、色補正演算部36で得られた刺激値データXYZ = (X_2 , Y_2 , Z_2)から表示すべきCRT22に固有のDDDデータである、例えばRGBデータに、例えばソフトコピー画像20に予め設定されている固有の色変換ルックアップテーブルLUT_{SN}や変換式を用いて色変換する。こうして得られたRGBデータは、例えば8ビットデータに正規化されているとして(R , G , B) = (255, 252, 249)であったとする。そこで、CRT22は、コンピュータ24のCRT制御部40からこのRGBデータを受け取って、表示画面21にソフトコピー画像20として(R , G ,

B) = (255, 252, 249)である白色のパッチ20aを表示する。なお、ここでは色順応の効果を補正していないが、観察者の目28による目視によって両画像12および20の色の一致を判断するので、色順応も含めて補正されることになる。

【0031】このようにして出力された同じ刺激値データを持ち、同じ白色となるべきハードコピー画像12のパッチ12aとソフトコピー画像20のパッチ20aとを環境光の存在下で観察位置において観察者の目28によって観察し、比較する。この時、両パッチ12aおよび20aは、従来技術において述べた様々な理由から人間の目には同じ色であるとは見えないことが多い。すなわち、両者には見えの色一致がない場合が多い。ここで、観察者は、その目28で表示画面21に表示されたパッチ20aを見ながら、手29により表示画面21に表示された色味調整手段32を少し操作して(例えば、RGBデータを(R_S , G_S , B_S)に変え、)コンピュータ24のCRT制御部40によって表示画面21に表示されたパッチ20aの色を少しずつ変える。この時、観察者は、同時に色味が変更されたパッチ20aとハードコピー画像12のパッチ12aの色を目視で比較しているので、この操作をパッチ20aと12aの色が一致して見えるようになるまで繰り返す。

【0032】パッチ20aと12aの色が同じ色に見えた時のソフトコピー画像20のパッチ20aのRGBデータがCRT制御部40において(R_S , G_S , B_S)であったとする。この後、コンピュータ24の色変換部38は、CRT制御部40からパッチ20aのRGBデータ(R_S , G_S , B_S)を受け取り、例えばCRT22に固有の色空間変換ルックアップテーブルLUT_{SR}や変換式を用いて、刺激値データXYZに逆変換する。この時、ソフトコピー画像20のパッチ20aの刺激値データXYZ = (X_S , Y_S , Z_S)に変換されたとする。この刺激値データ(X_S , Y_S , Z_S)は、色変換部38から色補正演算部36に入力される。その結果、色補正演算部36では、例えば、ハードコピー画像12のパッチ12aの測色値は X_H , Y_H , Z_H であり、ソフトコピー画像20のパッチ20aの測色値は X_S , Y_S , Z_S であるとなすことができる。

【0033】こうして得られた両測色値(X_H , Y_H , Z_H)および(X_S , Y_S , Z_S)を使って、ソフトコピー画像20に色補正を行うことができる。例えば、ソフトコピー画像20のパッチ20aの色、例えば白色を、ハードコピー画像12のパッチ12aの色、例えば白色に一致させる場合には、コンピュータ24の色補正演算部36において、ハードコピー画像12のパッチ12aの測色値(X_H , Y_H , Z_H)を得るのに用いた刺激値データ(X_1 , Y_1 , Z_1)に対して、ソフトコピー画像20としてCRT表示画面21に表示させるパッチ20aを出力するための刺激値データ(X_2 , Y_2 ,

Z_2)を観察者の目28による色一致がみられた測色値(X_H, Y_H, Z_H)および(X_S, Y_S, Z_S)を使って、下記式のように刺激値データ(X_1, Y_1, Z_1)から刺激値データ($X_S \cdot X_1 / X_H, Y_S \cdot Y_1 / Y_H, Z_S \cdot Z_1 / Z_H$)に補正する。

$$\begin{aligned} X_2 &= (X_S / X_H) \cdot X_1 \\ Y_2 &= (Y_S / Y_H) \cdot Y_1 \\ Z_2 &= (Z_S / Z_H) \cdot Z_1 \quad \dots (1) \end{aligned}$$

【0034】こうして、補正されたソフトコピー画像20のパッチ20aの色は、測色値レベルで見れば、補正前の測色値(X_H, Y_H, Z_H)から補正後には測色値(X, Y, Z)が(X_S, Y_S, Z_S)となって、観察環境下における観察者の目による目視観察での色がハードコピー画像12のパッチ12aの色と一致する。すなわち、人間の目による見えの色一致が得られる。このように色一致が得られる上記関係式(1)をコンピュータ24の色補正演算部36に保持しておき、ハードコピー画像12の画像データ(C, M, Y, 従って X_1, Y_1, Z_1)とソフトコピー画像20の画像データ(R, G, B, 従って X_2, Y_2, Z_2)とを上記関係式

(1)を用いて補正することにより、両画像12および20の色一致を達成することができる。色補正の手順は、上述した色補正方法において、パッチ12aの代わりにハードコピー画像12の画像データを用い、パッチ20aの代わりにソフトコピー画像20の画像データを用い同様に行えばよい。

【0035】なお、同じに見えた白色のハードコピー画像12およびソフトコピー画像20のパッチ12aおよび20aの刺激値データ(測色値)(X_H, Y_H, Z_H)および(X_S, Y_S, Z_S)を用いて見えの色一致を実現する色補正方法は上述した入力刺激値データ(X_1, Y_1, Z_1)を各々 X_S / X_H 倍する例には限定されず、色変換ルックアップテーブルLUT_{SN}や変換式を作り直す方法や、本出願人の出願に係る特開平7-20585号公報に開示された、基準白色(X_S, Y_S, Z_S)に基づく色空間からCIEL*a*b*色空間を介して基準白色(X_H, Y_S, Z_S)に基づく色空間に変換する方法を用いてもよいなど、従来公知の方法を採用することができる。なお、本発明においては、上述した測色値(X_S, Y_S, Z_S)および(X_H, Y_H, Z_H)を用いて同様の効果を得るものであれば、色変換ルックアップテーブルLUT_{SN}や変換式の改訂は、特に制限的ではなく、本出願人に係る特願平7-156555号明細書に開示の色変換方法を用いてもよいし、従来公知の方法を用いてもよい。

【0036】なお、上述した例では、ソフトコピー画像20の色をハードコピー画像12の色に一致させるように色補正して両者の見え色一致を実現するものであったが本発明は、これに限定されず、逆にハードコピー画像の色をソフトコピー画像12の色に一致させるように色

補正して両者の見えの色一致を行ってもよい。この場合には、CRT22の表示画面21に表示されたパッチ20aのRGBデータから、例えばCRT22に固有の色空間変換ルックアップテーブルLUT_{SR}や変換式を用いて刺激値データXYZに変換し、このデータXYZからプリンタ30に固有の色変換ルックアップテーブルLUT_{HN}や変換式を用いてCMY(K)データに色変換して、このCMY(K)データを用いてプリンタ30からパッチ20aと同じ白色になるべき白色のパッチ12aを持つハードコピー画像12を出力すればよい。この後、観察者の目28によって同じ白色であると認定されたパッチ12aの測色値(X_H, Y_H, Z_H)とパッチ20aの測色値(X_S, Y_S, Z_S)とを用いて、ハードコピー画像12の刺激値データ(X_1, Y_1, Z_1)に色補正を加えればよい。

【0037】さらに、ハードコピー画像12のパッチ12aとソフトコピー画像20のパッチ20aとに記録または表示すべき白色の刺激値データXYZが予め得られている場合には、この刺激値データXYZから色変換ルックアップテーブルや変換式を用いてCMY(K)データやRGBデータに変換し、これらのデータを用いてプリンタ30からハードコピー画像12を出力するとともにCRT表示画面21にソフトコピー画像20を表示するようにしてもよい。また、CMY(K)データやRGBデータから刺激値データXYZへの変換やその逆変換の方法は、上述したルックアップテーブルや変換式によるものに限定されず、3×3マトリックスを用いる方法や1次元ルックアップテーブルを3本用いる方法やこれらを組み合わせて用いる方法などを含め公知の色変換方法が採用可能である。

【0038】次に、上述した例は、ハードコピー画像12およびソフトコピー画像20のパッチとしてそれぞれ同じ白色のパッチ12aおよび20aを用いるものであったが、本発明はこれに限定されず、これらの白色のパッチ12aおよび20aに加え、同じ黒色のパッチ12bおよび20bを用いるものであってもよい。この場合には、観察者の目28によって同じ白色であると認定されたパッチ12a、20aの測色値(X_H, Y_H, Z_H)および(X_S, Y_S, Z_S)の他に観察者の目28によって同じ黒色であると認定されたパッチ12bおよび20bの測色値(X_{HD}, Y_{HD}, Z_{HD})および(X_{SD}, Y_{SD}, Z_{SD})が得られるので、ハードコピー画像12とソフトコピー画像20との基準白色を合わせることができるのみならず、基準白色から黒色までのダイナミックレンジをも合わせることができる。この場合、例えば補正されたソフトコピー画像20の刺激値データ(X_2, Y_2, Z_2)は、図5に刺激値データXについてのグラフから明らかなように、下記式によって与えられる。

$$\begin{aligned} X_2 &= (X_S - X_{SD})(X_1 - X_{HD}) / (X_H - X_{HD}) + X_{SD} \\ Y_2 &= (Y_S - Y_{SD})(Y_1 - Y_{HD}) / (Y_H - Y_{HD}) + Y_{SD} \\ Z_2 &= (Z_S - Z_{SD})(Z_1 - Z_{HD}) / (Z_H - Z_{HD}) + Z_{SD} \\ &\dots (2) \end{aligned}$$

【0039】また、本発明においては、ハードコピー画像12およびソフトコピー画像20のパッチとして、白色(12a, 20a)および黒色(12b, 20b)に加え、さらに少なくとも1つの中間グレーを用いてもよい。この場合には、さらに、例えば中間グレーのパッチが2種の場合これらに対応する(XHG1, YHG1, ZHG1)と(XSG1, YSG1, ZSG1)、および(XHG2, YHG2, ZHG2)と(XSG2, YSG2, ZSG2)が得られるので、基準白色、黒色およびそのダイナミックレンジに加え、階調も合わせることが可能とな

$$\begin{aligned} X_2 &= (X_S - X_{SG1})(X_1 - X_H) / (X_H - X_{HG1}) + X_S \\ Y_2 &= (Y_S - Y_{SG1})(Y_1 - Y_H) / (Y_H - Y_{HG1}) + Y_S \\ Z_2 &= (Z_S - Z_{SG1})(Z_1 - Z_H) / (Z_H - Z_{HG1}) + Z_S \\ &\dots (3) \end{aligned}$$

【0040】さらに、本発明においては、ハードコピー画像12およびソフトコピー画像20のパッチとして、図示しないが、カラーパッチ、すなわち有彩色のパッチを用いてもよい。ところでカラーパッチを用いる場合には、白色、黒色、中間グレーのパッチを用いる場合のような線型関係が維持されないので、3×3マトリックス、3次元ルックアップテーブルや3次元補間などを使って観察者の目28によって色の見えの一致があった両画像12、20の各パッチの測色値(X, Y, Z)とを合わせ込むようにして、ソフトコピー画像20の補正刺激値データ(X₂, Y₂, Z₂)を求めてもよい。なお、カラーパッチは、上述した白色、黒色、少なくとも1種の中間グレーとともに用いるのが良いが、本発明はこれに限定されず、これらの無彩色の少なくとも1つとともに用いても、単独で用いることも可能である。

【0041】ところで、本発明法に用いるパッチの色、従って数は多くなるにつれて合わせ込むことのできる項目、例えば基準白色、黒色(ダイナミックレンジ)、階調、色度等が増え、ハードコピー画像とソフトコピー画像との見えの色一致の精度も増えるが、パッチの色の観察者の目28による一致が見られるまでのパッチの色を少し変更したハードコピー画像とソフトコピー画像とのいずれかの少なくとも一方の出力と観察や演算処理が多くなり手間がかかるようになり、簡便さが失われる。従って、本発明法の適用におけるパッチの色の数は、用途に応じて適宜選択すればよい。

【0042】上述した例は、図3に示すように、コンピュータ24において、まず始めにハードコピー画像12のパッチ12aの色データ(C, M, Y)を色空間変換部34で変換して得られた刺激値データ(X₁, Y₁, Z₁)と色補正演算部36でソフトコピー画像20のパッチ20aの刺激値データ(X₂, Y₂, Z₂)とを等

る。この場合の補正されたソフトコピー画像20の刺激値データ(X₂, Y₂, Z₂)は、刺激値データXのみ図5に模式的に点線で示されている関係から明らかなように、白色と1番目(白色に近い)の中間グレーとの間、1番目と2番目(黒色に近い)の中間グレーの間、2番目の中間グレーと黒色との間でそれぞれ上記式(2)と類似の関係式によって与えられる。例えば、白色と1番目の中間グレーの間では下記式によって表わされる。他は同様であるので省略する。

しくし、得られた刺激値データ(X₂, Y₂, Z₂)を色変換部38においてRGB色データ(R, G, B)に変換し、CRT制御部40でCRT表示画面21にソフトコピー画像20としてパッチ20aを表示し、表示されたパッチ20aの色を少しずつ変化させて、表示されたソフトコピー画像20のパッチ20aの色とハードコピー画像12のパッチ12aの色とを観察者の目28で判断して、一致した時のソフトコピー画像20のパッチ20aの色データ(R_S, G_S, B_S)をCRT制御部40から色変換部38に戻して色変換して刺激値データ(X_S, Y_S, Z_S)を得、これを測色値として色補正を演算部36に戻すことにより、両画像12と20との色補正関係式、例えば上記関係式(1)などを得るものである。しかしながら、本発明はこれに限定されるわけではない。

【0043】本発明に用いられるコンピュータ24の構成を図3に示す構成の代わりに、図6に示す構成としてもよい。図6に示すコンピュータ24の構成は、図3に示すコンピュータ24の色変換部38とCRT制御部40との間にRGBデータからRGBデータへの変換を行う色補正部46を設けるものであり、色補正演算部36の機能および色補正部46が設けられている点を除いて、図3に示す構成と同一であるので、同一の構成要素には同一の番号を付し、その説明は省略する。図6に示すコンピュータ24の色補正演算部36は、ソフトコピー画像20の刺激値データ(X₂, Y₂, Z₂)をハードコピー画像12の刺激値データ(X₁, Y₁, Z₁)に等しくするだけの機能を有するものであればよく、色変換部38がハードコピー画像12の刺激値データ(X₁, Y₁, Z₁)を用いて変換できれば、設けなくともよい。

【0044】色補正部46は、色変換部38においてハ

ードコピー画像12の画像データに相当する刺激値データ(X, Y, Z)(= X_2, Y_2, Z_2)(= X_1, Y_1, Z_1)から変換されたRGBデータ(R_1, G_1, B_1)をソフトコピー画像20のRGBデータ(R_2, G_2, B_2)に変換するもので、R、G、Bそれぞれ1個の合計3個の1次元ルックアップテーブルなどによって構成することができる。もちろん、色補正部46は、3個の1次元ルックアップテーブルに限定されず、色データ(R_2, G_2, B_2)と色データ(R_1, G_1, B_1)との間の線型関係式を保持することができればどのようなものでもよい。なお、本実施例は、RGB表色系で色補正を行うものであるので、図3に示す例のようにXYZ表色系まで戻す必要がないので、色補正部46で得られる色データ(R_2, G_2, B_2)を色変換部38に戻して(X_2, Y_2, Z_2)に変換する必要はない。ここで、色データ(R_2, G_2, B_2)と色データ(R_1, G_1, B_1)との関係を求める色補正方法について述べる。ここでは、ハードコピー画像12のパッチ12aのRGB、データとして色データ(R_1, G_1, B_1)が得られたとすると、パッチ12aの測色値(R_H, G_H, B_H)を色データ(R_1, G_1, B_1)とする。

【0045】そして、色補正部46では、まず色データ(R_2, G_2, B_2)を色データ(R_1, G_1, B_1)に等しくとる。得られた色データ(R_2, G_2, B_2)をCRT制御部40に入力してCRT表示画面21にソフトコピー画像20としてパッチ20aを表示する。そして、CRT制御部40は、観察者の目28によるハードコピー画像12のパッチ12aとの色一致が見られるまで、色データ(R_2, G_2, B_2)を少しずつ変化させて表示する。こうして一致したソフトコピー画像20のパッチ20aの色データ(R_2, G_2, B_2)が(R_s, G_s, B_s)であったとすると、これをパッチ20aの測色値とする。

【0046】こうして得られたパッチ20aの測色値(R_s, G_s, B_s)を色補正部46に戻すことにより、ソフトコピー画像20の色データ(R_2, G_2, B_2)とハードコピー画像12から求められる相当色データ(R_1, G_1, B_1)との間の色補正関係式は下記のように表わすことができる。

$$R_2 = (R_s / R_H) \cdot R_1$$

$$G_2 = (G_s / G_H) \cdot G_1$$

$$B_2 = (B_s / B_H) \cdot B_1$$

こうして得られた色補正関係式を用いて、前述したXYZ表色系まで戻すことなく、このXYZ表色系での色補正を同時に色順応も含めた色一致を達成することができる。

【0047】ところで、ソフトコピー画像においては、従来技術の5)で述べたように、外光のCRT22の表示画面21上への反射による軟調化、すなわち黒が明る

くなり階調が、特にシャドウ部が寝てしまう現象がある。また、CRT22のソフトコピー画像20における黒色の測色値は、上述した環境光の影響を受けるため、白色と黒色との測色値XYZのダイナミックレンジは変動し、ハードコピー画像12における白色と黒色との測色値XYZのダイナミックレンジと整合性がとれなくなる場合がある。すなわち、ハードコピー画像12とソフトコピー画像20とは、色を合わせ込むことは、例えば測色値X、Y、Zから色度x、yあるいは $L^* a^* b^*$ 空間で色度 $a^* b^*$ を求めて合わせ込むことにより可能であるが、色を合わせると、明るさに関するファクター、例えば明度 L^* や輝度Yは一致しなくなることがある。

【0048】従って、ハードコピー画像12およびソフトコピー画像20との測色値レベルでの一致と見えの色一致とを一致させるには、明るさにおいてダイナミックレンジを合わせ込み、階調を補正する必要がある。このため、本発明においては、図7に示すようにCRT22に、外光や環境光に合わせて移動可能な可変フード44をCRT22の表示画面21を覆うように設け、可変フード44の移動により、CRT22の表示画面21上への環境光の入射量を調整し、階調を調整するようにしてもよい。可変フード44の長さを調整することで、ハードコピー画像12の観察環境に合わせて、環境光の影響を調整し、ソフトコピー画像20の階調を硬調化させたり、軟調化させたりすることにより、ハードコピー画像12とソフトコピー画像20の階調やダイナミックレンジも含めて見えの色一致を図ることができる。

【0049】また、本発明においては、外光のCRT22の表示画面21上への反射による階調の軟調化の補正を行う場合には、色味調整手段32による調整に加え、刺激値XYZから色変換して得られる知覚均等空間 $L^* a^* b^*$ での L^* (明度)伸張(圧縮)ではなく、刺激値XYZから求められる色度x(= $X / (Y + Y + Z)$)およびy(= $Y / (X + Y + Z)$)で色を合わせ、輝度Yによって明るさを合わせる、いわゆるY伸張(伸張圧縮)で階調を合わせるのが好ましい。ところでCIEXYZ表色系とCIE $L^* a^* b^*$ 表色系との間の関係は、下記式の通りであり、 L^* は明度、 a^* と b^* は色度を表わす。

$$L^* = 116 (Y / Y_0)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 \{ (X / X_0)^{1/3} - (Y / Y_0)^{1/3} \}$$

$$b^* = 200 \{ (Y / Y_0)^{1/3} - (Z / Z_0)^{1/3} \}$$

【0050】ここで、図8に示すように、明度 L^* について明度 L_2 が明度 L_1 に圧縮(または明度 L_1 が明度 L_2 に伸張)されたとすると、直線 L^* は L^* 圧縮(伸張)を表わす。この L^* 圧縮(伸張)を上記式によって変換すると、曲線LYで表すことができ、曲線LYはY圧縮(伸張)を表わすことがわかる。図8から明らかのように、Y圧縮(伸張)は、外光の影響で寝るシャ

ドウ部の階調を立てることになるので、人の目による観察でハイライト部よりも目立つシャドウ部の階調を適正にすることができる。

【0051】なお、ハードコピー画像とソフトコピー画像との色の見え（カラーアピアランス：Color Appearance）の一致するための色補正を行う場合には、本発明の見える色一致のための色補正方法のみならず、公知の色補正方法に対しても、上述した階調補正のためのY伸縮方法および色順応を防止するための背景の黒基調化方法または高彩度有彩色化方法を適用することができ、本発明法同様階調補正および色順応防止への効果は大である。

【0052】以上、本発明の色補正方法について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の変更および改良を行ってもよいのはもちろんである。

【0053】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、従来方法では、種々の理由から実際には色が合わないことのある、ハードコピー画像とソフトコピー画像との色一致を簡単にしかも精度良く、色補正することができる。また、本発明によれば、ハードコピー画像とソフトコピー画像との色一致のための色補正を行う際に、人間の目の色順応の効果を含めて行うことができ、色一致の精度を上げることができる。さらに、本発明によれば、上記両画像の色一致のための色補正を行う際に、階調補正を適正に行うことができ、特にシャドウ部は、その階調が不自然に立ったり寝たりすることがなく、またつぶれたりすることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る色補正方法を実施する色補正装置の構成の一実施例の概略説明図である。

【図2】 (a) および (b) は、図1に示す色補正装置に用いられるハードコピー画像およびソフトコピー画像の一実施例の概略説明図である。

【図3】 図1に示す色補正装置のコンピュータの一実

施例のブロック図である。

【図4】 図1に示される色補正装置における本発明の色補正方法の一例を説明するためのフローチャートである。

【図5】 本発明に係る色補正方法の一例を説明するグラフである。

【図6】 図1に示される色補正装置における本発明の色補正方法の別の一例を説明するためのフローチャートである。

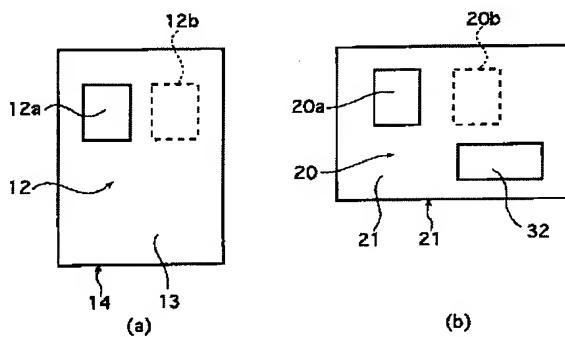
【図7】 本発明に係る色補正装置のCRT表示装置の一実施例の概略模式図である。

【図8】 本発明に係る色補正方法の別の一例を説明するグラフである。

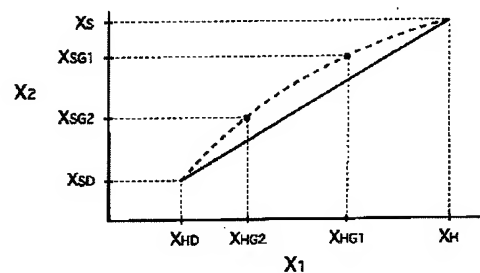
【符号の説明】

- 10 色補正装置
- 12 ハードコピー画像
- 12a パッチ
- 14 ハードコピー
- 16 ハードコピー画像観察台
- 18 観察光源
- 20 ソフトコピー画像
- 20a パッチ
- 21 表示画面
- 22 CRT表示装置
- 24 コンピュータ
- 26 ソフトコピー画像観察台
- 28 観察者の目
- 29 観察者の手
- 30 プリンタ
- 32 色味調整手段（GUI）
- 34 色空間変換部
- 36 色補正演算部
- 38 色変換部
- 40 CRT制御部
- 42 測色値算出部
- 44 可変フード

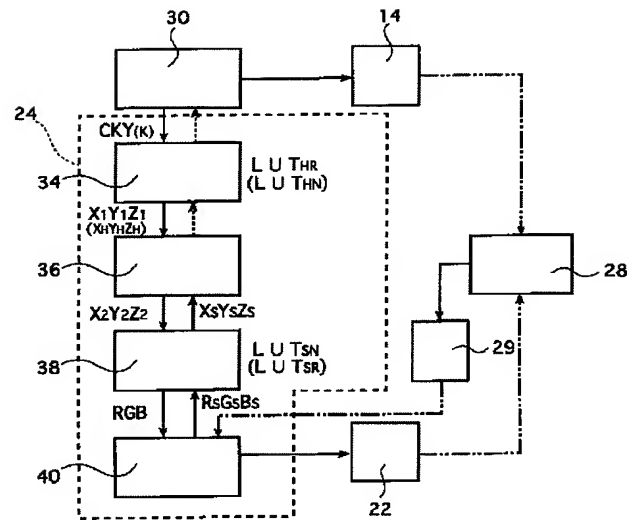
【図2】



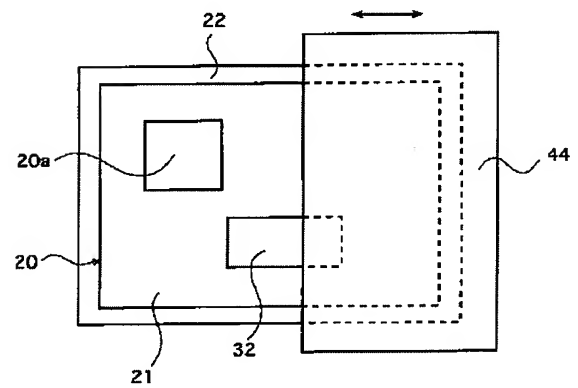
【図5】



【図3】



【図7】



【図4】

